

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

04.11.2004

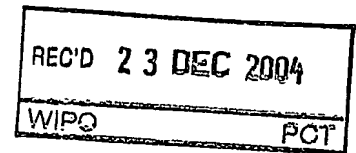
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年11月 4日

出願番号
Application Number: 特願2003-374001
[ST. 10/C]: [JP 2003-374001]

出願人
Applicant(s): 大日本印刷株式会社



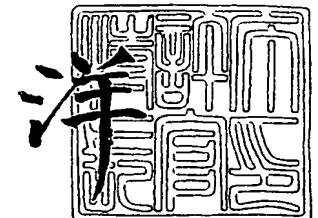
Best Available Cor

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 B0800023
【提出日】 平成15年11月 4日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G03H 1/08
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社
 内
 【氏名】 田仲 明子
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社
 内
 【氏名】 北村 満
【特許出願人】
 【識別番号】 000002897
 【氏名又は名称】 大日本印刷株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100097777
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 荏澤 弘
【選任した代理人】
 【識別番号】 100088041
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 阿部龍吉
【選任した代理人】
 【識別番号】 100092495
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 蛭川昌信
【選任した代理人】
 【識別番号】 100092509
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 白井博樹
【選任した代理人】
 【識別番号】 100095120
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 内田亘彦
【選任した代理人】
 【識別番号】 100095980
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 菅井英雄
【選任した代理人】
 【識別番号】 100094787
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 青木健二
【選任した代理人】
 【識別番号】 100091971
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 米澤 明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014960
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9004649

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

可視化断面を有する 3 次元物体が記録されている計算機プログラムの作成方法において、3 次元物体の多数の 2 次元断面像データを取得する工程と、取得された多数の 2 次元断面像データからその 3 次元物体の表面データのみからなる 3 次元物体像データを作成する工程と、作成された表面データのみからなる 3 次元物体を所定の断面で切り出す工程と、切り出された断面にその面を表す表面データを加えてホログラムとして記録する 3 次元物体の形状を定義する工程と、定義された 3 次元物体とホログラム面と参照光との配置を定義してホログラム面上での干渉縞を求める工程と、得られた干渉縞を記録媒体上に記録する工程とを含むことを特徴とする可視化断面を有する 3 次元物体が記録された計算機プログラムの作成方法。

【請求項 2】

前記 3 次元物体の多数の 2 次元断面像データが、X 線-CT、MRI 又は TEM によって得られたものであることを特徴とする請求項 1 記載の可視化断面を有する 3 次元物体が記録された計算機プログラムの作成方法。

【請求項 3】

可視化断面を有する 3 次元物体が記録されている計算機プログラムの作成方法において、3 次元物体の体積データを取得する工程と、取得された 3 次元物体の体積データからその 3 次元物体の表面データのみからなる 3 次元物体像データを作成する工程と、作成された表面データのみからなる 3 次元物体を所定の断面で切り出す工程と、切り出された断面にその面を表す表面データを加えてホログラムとして記録する 3 次元物体の形状を定義する工程と、定義された 3 次元物体とホログラム面と参照光との配置を定義してホログラム面上での干渉縞を求める工程と、得られた干渉縞を記録媒体上に記録する工程とを含むことを特徴とする可視化断面を有する 3 次元物体が記録された計算機プログラムの作成方法。

【請求項 4】

前記 3 次元物体の体積データが、X 線-CT、MRI 又は TEM によって得られたものであることを特徴とする請求項 3 記載の可視化断面を有する 3 次元物体が記録された計算機プログラムの作成方法。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 の何れか 1 項記載の可視化断面を有する 3 次元物体が記録された計算機プログラムの作成方法によって作成されたことを特徴とする可視化断面を有する 3 次元物体が記録された計算機ホログラム。

【請求項 6】

同一 3 次元物体に対して、任意の断面で切り出し、その断面を可視化した 3 次元物体を再生可能に記録した 1 個又は複数の計算機ホログラムと、断面で切り出す前の 3 次元物体を再生可能に記録した計算機ホログラムとが多重化されて 1 枚の計算機ホログラムとして記録されていることを特徴とする可視化断面を有する 3 次元物体が記録された計算機ホログラム。

【請求項 7】

多重化されて記録されている各計算機ホログラムから再生される 3 次元物体の相対位置が同じになるように記録されていることを特徴とする請求項 6 記載の可視化断面を有する 3 次元物体が記録された計算機ホログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】可視化断面を有する3次元物体が記録された計算機ホログラムの作成方法及び可視化断面を有する3次元物体が記録された計算機ホログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は、可視化断面を有する3次元物体が記録された計算機ホログラムの作成方法及び可視化断面を有する3次元物体が記録された計算機ホログラム（CGH）に関し、特に、3次元測定データから構成された3次元物体を計算機ホログラムとして記録するに当たり、その3次元物体の任意の断面が同時に観察できるように加工して計算機ホログラムとして記録する方法と、そのような計算機ホログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、物質の内部の構造を観察するための測定装置として、X線-CT（X-ray Computer Tomography）、MRI（Magnetic Resonance Imaging）、TEM（Transmittance electron Microscope）等があげられる。最近では、これらの測定装置によって得られる多数の断面の2次元断面像データを加工して、測定対象物の3次元構造を観察する手法が報告されている（非特許文献1）。

【0003】

しかし、得られた3次元構造を表示するデバイスとしては、CRTディスプレイ等の2次元画像表示装置が用いられるため、3次元構造を表示したとしても実際には2次元画像を観察していることになる。

【0004】

また、このような2次元断面像データを加工して得られる3次元構造は、3次元立体物（測定対象物）の表面データのみで構成されているため、その3次元立体物を任意の断面で切ったとき、断面部は輪郭の一部のみで示され、表示される3次元立体像に正常の断面像を持たせることができない。

【0005】

さらに、以上のような3次元構造を3次元表示媒体に記録して配布等を行うことができない。

【特許文献1】特開2001-109362号公報

【特許文献2】特開2002-204796号公報

【非特許文献1】Phys. Rev. Lett., 84, pp. 518~521, 2000

【非特許文献2】「3次元画像コンファレンス '99-3D Image Conference '99-」講演論文集CD-ROM（1999年6月30日~7月1日 工学院大学新宿校舎）、論文「EB描画によるイメージ型バイナリCGH（3）-隠面消去・陰影付けによる立体感の向上-」

【非特許文献3】J. Optical Society of America, A / Vol. 1 (6), (1984), pp. 612~619

【非特許文献4】「機能材料」2002年10月号（Vol. 22, No. 10）, pp. 11~19

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は従来技術のこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、表面データのみで構成されている3次元立体物を任意の断面で切ったときに、その断面部にも表面データを持たせて可視化し、その3次元立体物データから可視化断面を有する3次元物体が再生可能に記録された計算機ホログラムを作成する方法とそのような計算機ホログラム自体を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成する本発明の可視化断面を有する3次元物体が記録された計算機ホログラムの作成方法は、可視化断面を有する3次元物体が記録されている計算機ホログラムの作成方法において、3次元物体の多数の2次元断面像データを取得する工程と、取得された多数の2次元断面像データからその3次元物体の表面データのみからなる3次元物体像データを作成する工程と、作成された表面データのみからなる3次元物体を所定の断面で切り出す工程と、切り出された断面にその面を表す表面データを加えてホログラムとして記録する3次元物体の形状を定義する工程と、定義された3次元物体とホログラム面と参照光との配置を定義してホログラム面上での干渉縞を求める工程と、得られた干渉縞を記録媒体上に記録する工程とを含むことを特徴とする方法である。

【0008】

この場合に、3次元物体の多数の2次元断面像データは、例えば、X線-CT、MRI又はTEMによって得られたものとして行うことができる。

【0009】

本発明の可視化断面を有する3次元物体が記録された計算機ホログラムのもう1つの作成方法は、可視化断面を有する3次元物体が記録されている計算機ホログラムの作成方法において、3次元物体の体積データを取得する工程と、取得された3次元物体の体積データからその3次元物体の表面データのみからなる3次元物体像データを作成する工程と、作成された表面データのみからなる3次元物体を所定の断面で切り出す工程と、切り出された断面にその面を表す表面データを加えてホログラムとして記録する3次元物体の形状を定義する工程と、定義された3次元物体とホログラム面と参照光との配置を定義してホログラム面上での干渉縞を求める工程と、得られた干渉縞を記録媒体上に記録する工程とを含むことを特徴とする方法である。

【0010】

この場合に、3次元物体の体積データは、例えば、X線-CT、MRI又はTEMによって得られたものとして行うことができる。

【0011】

本発明は、このような作成方法によって作成された可視化断面を有する3次元物体が記録された計算機ホログラムも含むものである。

【0012】

また、本発明の可視化断面を有する3次元物体が記録された計算機ホログラムは、同一3次元物体に対して、任意の断面で切り出し、その断面を可視化した3次元物体を再生可能に記録した1個又は複数の計算機ホログラムと、断面で切り出す前の3次元物体を再生可能に記録した計算機ホログラムとが多重化されて1枚の計算機ホログラムとして記録されているものである。

【0013】

この場合に、多重化されて記録されている各計算機ホログラムから再生される3次元物体の相対位置が同じになるように記録されていることが望ましい。

【発明の効果】

【0014】

本発明の可視化断面を有する3次元物体が記録された計算機ホログラムの作成方法及び可視化断面を有する3次元物体が記録された計算機ホログラムによると、2次元断面像データを加工して得られる3次元構造、あるいは、体積データを加工して得られる3次元構造を立体像として再生可能にできる計算機ホログラムに記録することができると共に、3次元構造から任意の断面で切り出して得た3次元物体をその断面を可視化して再生可能に記録できる。しかも、同一3次元物体の全体の形状と任意の断面で切り出したときの形状とを切り換えて立体像として再生可能な計算機ホログラムを構成することもできる。さらに、このような3次元物体が再生可能に記録されている計算機ホログラムを媒体として第三者に配布することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明の可視化断面を有する3次元物体が記録された計算機ホログラムの作成方法は、X線-CT、MRIあるいはTEM等の測定装置によって、測定対象の3次元物体の多数の2次元断面像データを得て、その多数の2次元断面像データからその3次元物体の表面データ（ポリゴンデータ）のみからなる3次元立体像をCG（コンピュータグラフィック）データとして作成し、得られたその3次元立体像を任意の断面で切ったときの断面部（この状態では、その断面に表面データ（ポリゴンデータ）を有していない。）に表面データ（ポリゴンデータ）を持たせて可視化した断面を有する3次元物体をCGデータとして作成する。その可視化した断面を有する3次元物体のCGデータから、よく知られたCGHの作成方法（例えば、非特許文献2参照）により、可視化断面を有する3次元物体が再生可能な計算機ホログラムを作成する方法である。

【0016】

まず、CGHの作成方法の例として、干渉縞の強度分布を記録したバイナリホログラムであって、再生像が水平方向の視差のみを持ち、上方からの白色光で観察される場合について、その概要を説明すると、図10に示すように、ステップST1で、CGH化する物体の形状が定義される。次いで、ステップST2で、物体、CGH面、参照光の空間配置が定義される。次いで、ステップST3で、物体は、水平面でのスライスにより垂直方向に分割され、さらにスライス面上で点光源の集合に置き換えられる。そして、ステップST4で、これらの空間配置に基き、CGH面上に定義された各サンプル点において、物体を構成する各点光源から到達する光と参照光との干渉縞の強度が演算により求められ、干渉縞データが得られる。次に、ステップST5で、得られた干渉縞データは量子化された後、ステップST6で、EB描画用矩形データに変換され、ステップST7で、EB描画装置により媒体に記録され、CGHが得られる。

【0017】

この干渉縞の計算の際に、隠面消去処理が行われる。この隠面消去処理とは、ある視点から物体を観察したときに、手前の物体に隠される部分を見えないようにする処理であり、この処理により物体の重なり合いの情報が網膜像に付加され、立体感を得ることができる処理であり、CGH記録の場合に、次の手順により隠面消去処理が施される。

【0018】

図11に示すように、物体1を構成する各点光源毎に、その点光源が物体1、2で隠される領域（図11の斜線部）を求める。図10の手順で作成されるCGHの場合は、物体1、2は水平面でスライスされ、かつ、水平方向にのみ視差を有しているため、物体1の点光源の物体1、2で隠される領域は各スライス面上での点と線分との位置関係により求められる。CGH面上に分布する干渉縞のサンプル点が、上記で求めた点光源が隠される領域に含まれる場合（図11の黒丸部）には、そのサンプル点においてその点光源を干渉縞強度の計算対象から除外するのが、隠面消去処理である。このような処理を施したCGHの再生された物体1の像からは、図11の斜線部に再生光が回折されず、その領域に観察者の視点が入った場合、その点光源に対応する物体1の領域は物体2の像で隠されて見えなくなる。

【0019】

本発明の可視化断面を有する3次元物体が記録された計算機ホログラムの作成方法は、以上の例示のようなCGHの作成方法においては、図10のステップST1で定義されるCGH化する物体の形状として、まず、TEM等の測定装置で得られた多数の2次元断面像データから、表面データ（ポリゴンデータ）のみからなる3次元立体像をCGデータとして作成する。次に、得られたその表面データ（ポリゴンデータ）のみからなる3次元立体像を任意の断面で切り出す。次いで、切り出された3次元立体像の断面部は輪郭の一部のみでしか表示されないため、その切り出された3次元立体像の断面部に新たに表面データ（ポリゴンデータ）を加えて新たな面（可視化断面）を作成し、断面で切り出された3次元立体像にその新たな面を加えてCGH化する物体の形状として定義するものである。

【0020】

以下、上記のCGH化する物体の形状データを定義する手順を、図を参照にして説明する。まず、図1のステップST11において、TEM等の測定装置を用いて対象の3次元物体の多数の2次元断面像データを取得する。これを模式的に示せば、図2(a)~(c)に示すように、対象の3次元物体の位置(高さ)の異なる2次元断面像データ 1_1 、 1_2 、 1_3 、 \dots 、 1_n を前記のTEM、X線-CT、MRI等の測定装置を用いて取得する。

【0021】

次に、図1のステップST12において、得られた2次元断面像データ 1_1 、 1_2 、 1_3 、 \dots 、 1_n を断面位置(高さ)に応じて3次的に積み上げることにより、図3に示すように、対象の3次元物体を表現するボクセル(ボリューム)データ2を作成し、次いで、そのボクセルデータ2から、図4に示すように、その3次元物体の形状を示すポリゴンデータ(表面データ)3を作成する。

【0022】

次に、図1のステップST13において、図5に示すように、作成された表面データ(ポリゴンデータ)3のみからなる3次元物体を任意の断面11で切り出す。ポリゴンデータからなる3次元物体は、物体内部から見る視点に対しては表面は見えないので、このように任意の断面11で切り出された3次元物体は表示すると、図5に示すように、破線で示した輪郭線は表示されず、また、断面と物体表面を通して内部の視点から外を見ると、その物体表面は表示されず背景の面が見えることになる。例えば、図5の円筒の左断面51の左の輪郭線、底の輪郭線、円筒内面の一部の輪郭線は物体内部から見ていることになるので表示されない(見えない)。図5の円筒の右断面52の左の輪郭線、底の輪郭線は物体内部から見ていることになるので表示されない(見えない)。ただし、円筒の右断面52を通して背景側にある円筒内面の表面(一部)は透けて見える。また、図5の円筒内の球の断面6を通して背景側にあるその球の裏面は見えないが、円筒内面の表面は透けて見える。また、図5の円筒内の直方体の断面7を通して背景側にあるその直方体の裏面は見えないが、円筒内面の表面は透けて見える。このように、ポリゴンデータ3のみからなる3次元物体を任意の断面11で切り出すと、断面部は輪郭線の一部のみが表示されるが、断面の全部の輪郭線が表示されることはなく、また、本来見えるはずがない表面像が断面を通して見えてしまう。ただし、ポリゴンデータ3を断面11で切り出す際に破線で示した輪郭線データは計算上作成されている。

【0023】

そこで、次に、図1のステップST14において、断面11で切られた断面、すなわち、図5の断面51、断面52、断面6、7にその面を表すポリゴンデータ(表面データ)を加えて、これらの断面51、52、6、7で切り出した3次元立体像にその新たなポリゴンデータを追加して、図6に示すようなCGH化する3次元物体10の形状を定義する。このポリゴンデータ化された断面51、52、6、7を有する3次元物体10は、自然な3次元立体像のCGデータとなる。

【0024】

このようにしてステップST11~14で定義された可視化された断面を有する3次元物体に対して、図10のステップST2~ST7と同様にして、可視化された断面を有する3次元物体を記録したCGHが得られる。すなわち、ステップST15で、その3次元物体、CGH面、参照光の空間配置が定義される。次いで、ステップST16で、その可視化された断面を有する3次元物体は、水平面でのスライスにより垂直方向に分割され、さらにスライス面上で点光源の集合に置き換えられる。そして、ステップST17で、これらの空間配置に基き、CGH面上に定義された各サンプル点において、物体を構成する各点光源から到達する光と参照光との干渉縞の強度が演算により求められ、干渉縞データが得られる。次に、ステップST18で、得られた干渉縞データは量子化された後、ステップST19で、EB描画用矩形データに変換され、ステップST20で、EB描画装置により媒体に記録され、CGHが得られる。

【0025】

ところで、X線-CT、MRI及びTEMから、図3に示すような対象の3次元物体を表現するボクセル（ボリューム）データ2を得ることができる（特許文献2、非特許文献3、非特許文献4）。ただし、この場合に得られるデータ構造は、図3のような積層構造ではなく、3次元空間を微小立方体で区切ってその各々に物体データを持たせたものからなる。このようなボクセル（ボリューム）データ2から、図1のステップST12～20と同様の工程を経て、任意の断面で切り出した3次元物体をその断面を可視化して再生可能に記録したCGHを作成することもできる。以下、簡単にそのフローを説明する。

【0026】

図7のステップST21において、3次元X線-CT等の測定装置を用いて対象の3次元物体のボクセル（ボリューム：体積）データ2を取得する。次に、ステップST22において、その得られたボクセル（ボリューム）データ2から、図4に示すように、その3次元物体の形状を示すポリゴンデータ（表面データ）3を作成する。次に、図1のステップST23において、図5に示すように、作成された表面データ（ポリゴンデータ）3のみからなる3次元物体を任意の断面11で切り出す。ポリゴンデータからなる3次元物体は、物体内部から見る視点に対しては表面は見えないので、このように任意の断面11で切り出された3次元物体は表示すると、図5に示すように、破線で示した輪郭線は表示されず、また、断面と物体表面を通して内部の視点から外を見ると、その物体表面は表示されず背景の面が見えることになる。例えば、図5の円筒の左断面5₁の左の輪郭線、底の輪郭線、円筒内面の一部の輪郭線は物体内部から見ていることになるので表示されない（見えない）。図5の円筒の右断面5₂の左の輪郭線、底の輪郭線は物体内部から見ていることになるので表示されない（見えない）。ただし、円筒の右断面5₂を通して背景側にある円筒内面の表面（一部）は透けて見える。また、図5の円筒内の球の断面6を通して背景側にあるその球の裏面は見えないが、円筒内面の表面は透けて見える。また、図5の円筒内の直方体の断面7を通して背景側にあるその直方体の裏面は見えないが、円筒内面の表面は透けて見える。このように、ポリゴンデータ3のみからなる3次元物体を任意の断面11で切り出すと、断面部は輪郭線の一部のみが表示されるが、断面の全部の輪郭線が表示されることはなく、また、本来見えるはずがない表面像が断面を通して見えてしまう。ただし、ポリゴンデータ3を断面11で切り出す際に破線で示した輪郭線データは計算上作成されている。

【0027】

そこで、次に、図7のステップST24において、断面11で切られた断面、すなわち、図5の断面5₁、断面5₂、断面6、7にその面を表すポリゴンデータ（表面データ）を加えて、これらの断面5₁、5₂、6、7で切り出した3次元立体像にその新たなポリゴンデータを追加して、図6に示すようなCGH化する3次元物体10の形状を定義する。このポリゴンデータ化された断面5₁、5₂、6、7を有する3次元物体10は、自然な3次元立体像のCGデータとなる。

【0028】

このようにしてステップST21～24で定義された可視化された断面を有する3次元物体に対して、可視化された断面を有する3次元物体を記録したCGHを得る。すなわち、ステップST25で、その3次元物体、CGH面、参照光の空間配置が定義される。次いで、ステップST26で、その可視化された断面を有する3次元物体は、水平面でのスライスにより垂直方向に分割され、さらにスライス面上で点光源の集合に置き換えられる。そして、ステップST27で、これらの空間配置に基き、CGH面上に定義された各サンプル点において、物体を構成する各点光源から到達する光と参照光との干渉縞の強度が演算により求められ、干渉縞データが得られる。次に、ステップST28で、得られた干渉縞データは量子化された後、ステップST29で、EB描画用矩形データに変換され、ステップST30で、EB描画装置により媒体に記録され、CGHが得られる。

【0029】

さて、以上のようにして得られたCGHは、図6に示したような断面5₁、5₂、6、7を有する3次元物体が再生可能に記録されてなるものである。

【0030】

同様の手法で、同じ3次元物体に対して別の異なる断面で切り出し、その断面を可視化した3次元物体を再生可能に記録した別のCGHを得ることもできる。

【0031】

さらには、図4のような断面で切り出していない元の3次元物体を再生可能に記録したCGHを得ることも当然できる。

【0032】

このような同一3次元物体に対して、いくつかの断面で切り出し、その断面を可視化した3次元物体を再生可能に記録した1枚又は複数枚のCGHと、断面で切り出していない元の3次元物体を再生可能に記録したCGHとを多重化(例えば、特許文献1参照)して1枚のCGHに記録し、視点あるいは再生照明光の入射方向を変えることにより、同一3次元物体の全体の形状と任意の断面で切り出したときの形状とを切り換え可能にCGHとして記録することができる。その手法を特許文献1に開示された方法に基づいて説明する。

【0033】

図4のような断面で切り出していない元の3次元物体を記録する物体F_a、図6のようなその元の3次元物体を1つの断面で切り出してその断面を可視化した3次元物体を記録する物体F_b、同じ元の3次元物体を別の断面で切り出してその断面を可視化した図示していない3次元物体を記録する物体F_cとし、これらの3つの3次元物体を1枚の記録媒体上に重ねて記録し、視点位置を変えることにより、同じ3次元物体の断面で切り出していない3次元物体と、異なる断面で切り出してその断面を可視化した3次元物体を選択的に再生できるようにする例について説明すると、まず、図8に示すように、記録媒体20の記録面上に複数の記録領域を定義する。ここでは、記録面がXY平面上にあるものとし、個々の記録領域を、X軸方向に細長い矩形からなる領域として定義している。すなわち、図8の例では、9つの記録領域A₁、B₁、C₁、A₂、B₂、C₂、A₃、B₃、C₃が定義されており、何れもX軸方向に細長く、Y軸方向に幅hを持った同一の矩形領域によって構成されている。原理上は、記録対象となる記録する3次元物体の数に応じて、複数のグループを定義し、各記録領域を何れかのグループに所属させることになる。ここに示す例では、3つの3次元物体を重ねて記録するため、3通りのグループG_a、G_b、G_cが定義され、各記録領域は、この3通りのグループの何れかに所属することになる。図8の例では、記録領域A₁、A₂、A₃がグループG_aに所属し、記録領域B₁、B₂、B₃がグループG_bに所属し、記録領域C₁、C₂、C₃がグループG_cに所属することが示されている。図8では、各記録領域の所属グループをカッコ書きで示されている。

【0034】

このように、各記録領域をグループに分けたら、特定の3次元物体に関する情報を特定のグループに所属する記録領域に記録する。例えば、3次元物体F_a、F_b、F_cという3つの3次元物体を記録する場合、3次元物体F_aをグループG_aに所属する記録領域A₁、A₂、A₃に記録し、3次元物体F_bをグループG_bに所属する記録領域B₁、B₂、B₃に記録し、3次元物体F_cをグループG_cに所属する記録領域C₁、C₂、C₃に記録する。この際、各グループの記録領域に記録される3次元物体F_a、F_b、F_cは、再生されるときに相互に相対位置が同じになるように、記録媒体20の記録面に対して相対的に同じ位置に位置するように定義されて記録される(図1のステップST15)。そして、各グループ毎に、記録媒体20の記録面に対する参照光の入射方向が異なるような設定を行って記録を行う。この記録方法を、図9(a)、(b)を参照しながら具体的に説明する。

【0035】

まず、図9(a)に示すように、第1の3次元物体F_aを、グループG_aに所属する記録領域A₁、A₂、A₃に記録する。このとき、記録面に対して第1の方向から参照光R_aを照射するようにし、3次元物体F_aの物体光O_aと参照光R_aとの干渉縞が、各記録領域A₁、A₂、A₃に記録されるようにする。もちろん、この記録はCGHの記録であ

り、実際上は物体光 O_a と参照光 R_a との干渉縞は演算により求められ(図1のステップST17)、その干渉縞はEB描画等により記録される。他の記録領域B1、B2、B3、C1、C2、C3についても同様。

【0036】

続いて、図9(b)に示すように、第2の3次元物体 F_b を、グループ G_b に所属する記録領域B1、B2、B3に記録する。このとき、記録面に対して第2の方向から参照光 R_b を照射するようにし、3次元物体 F_b の物体光 O_b と参照光 R_b との干渉縞が、各記録領域B1、B2、B3に記録されるようにする。

【0037】

最後に、図示しないが、第3の3次元物体 F_c を、グループ G_c に所属する記録領域C1、C2、C3に記録する。このとき、記録面に対して第3の方向から参照光 R_c を照射するようにし、原画像 F_c からの物体光 O_c と参照光 R_c との干渉縞が、各記録領域C1、C2、C3に記録されるようにする。

【0038】

このようにして、記録媒体20上の記録面全面に干渉縞の記録が行われることになる。もちろん、実際上は、演算により求められた干渉縞をEB描画等により同時に記録媒体20上の記録面全面に同時にEB描画等により記録される。

【0039】

ここで、各グループの記録領域に記録する際に、参照光 R_a 、 R_b 、 R_c が記録面に対してそれぞれ異なる入射方向から照射される。このように、参照光の入射方向をそれぞれ変えて各3次元物体を記録しておく、と、視点位置を固定したまま再生照明光の入射方向を変えるか、あるいは、再生照明光の入射方向を固定したまま視点位置を変えることにより、異なる3次元物体 F_a 、 F_b 、 F_c の像が選択的に観察できるようになる。すなわち、本発明の場合、視点あるいは再生照明光の入射方向を変えることにより、同一3次元物体の全体の形状と任意の断面で切り出したときの形状とを切り換えて観察できるようになる。

【0040】

なお、上述の例では、同一3次元物体の3つの形状を多重記録しているが、2つの形状でも、あるいは4つ以上の形状を多重記録するようにしてもよい。

【0041】

以上、本発明の可視化断面を有する3次元物体が記録された計算機プログラムの作成方法及び可視化断面を有する3次元物体が記録された計算機プログラムをその原理と実施例に基づいて説明してきたが、本発明はこれら実施例に限定されず種々の変形が可能である。例えば、図1のステップST11において取得する多数の2次元断面像データとしては、相互に平行な断面データでなく、1つの軸の周りで徐々に回転する断面で取得される多数の2次元断面像データであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明の計算機プログラムの作成工程を説明するためのフロー図である。

【図2】3次元物体の多数の2次元断面像データを取得する工程を説明するための模式図である。

【図3】3次元物体を表現するボクセルデータを作成する工程を説明するための模式図である。

【図4】3次元物体の形状を示すポリゴンデータを作成する工程を説明するための模式図である。

【図5】表面データのみからなる3次元物体を任意の断面で切り出した様子を示す模式図である。

【図6】断面にその面を表すポリゴンデータを追加して可視化する工程を説明するための模式図である。

【図7】本発明の計算機プログラムの別の作成工程を説明するためのフロー図である

。【図8】多重化のためにCGH記録媒体の記録面上に複数の記録領域を定義する様子を
示す模式図である。

【図9】CGHを多重記録する様子を説明するための模式図である。

【図10】CGHの作成過程の概要を説明するためのフロー図である。

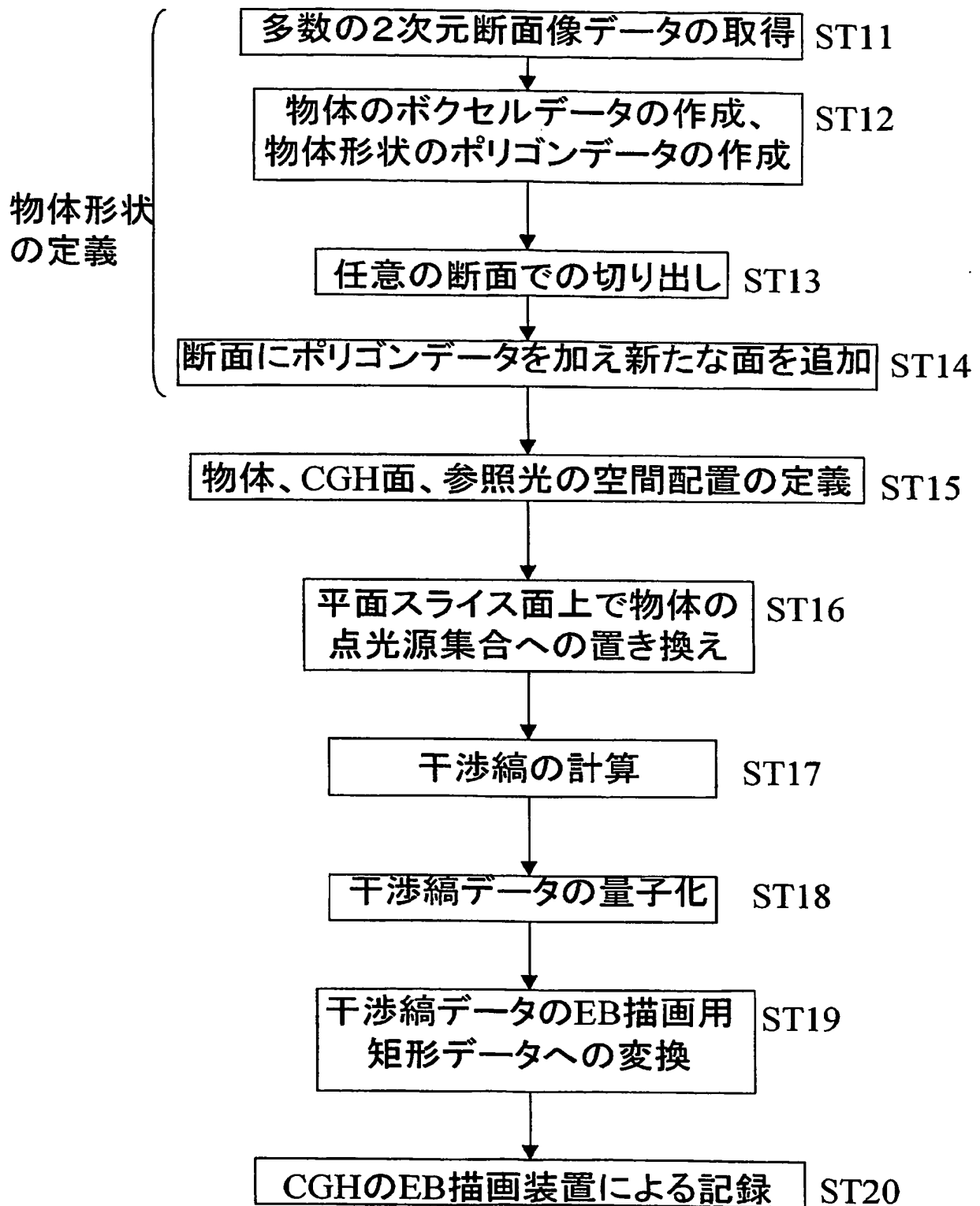
【図11】CGH記録の場合の隠面消去処理を説明するための模式図である。

【符号の説明】

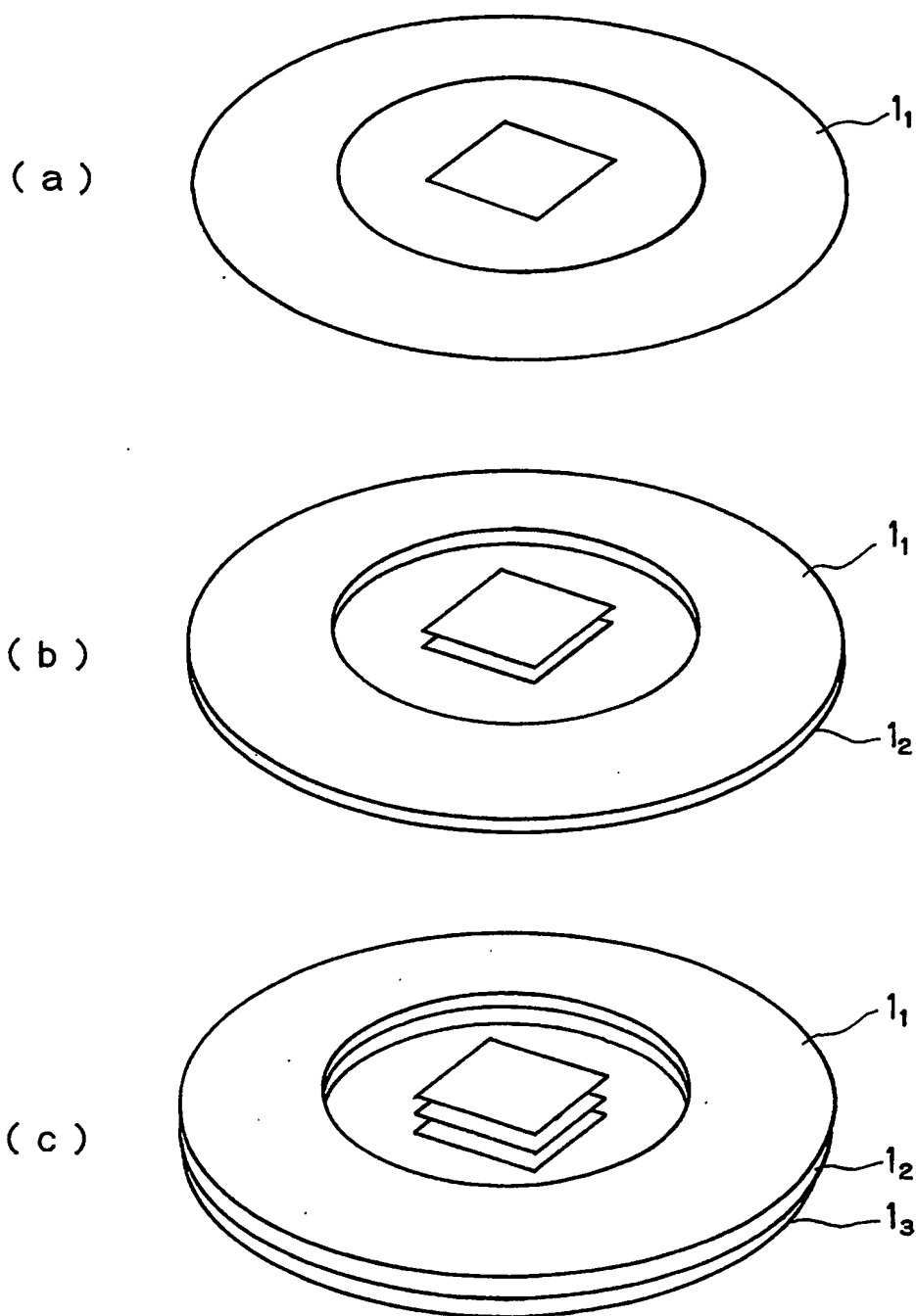
【0043】

- 1₁、1₂、1₃、・・・、1_n・・・2次元断面像データ
- 2・・・3次元物体を表現するボクセル（ボリューム）データ
- 3・・・3次元物体の形状を示すポリゴンデータ（表面データ）
- 5₁・・・円筒の左断面
- 5₂・・・円筒の右断面
- 6・・・球の断面
- 7・・・直方体の断面
- 10・・・CGH化する3次元物体
- 11・・・切り出す断面
- 20・・・記録媒体
- Fa・・・断面で切り出していない元の3次元物体
- Fb・・・断面を可視化した3次元物体
- Fc・・・別の断面を可視化した3次元物体
- A1、B1、C1、A2、B2、C2、A3、B3、C3・・・記録領域
- Ga、Gb、Gc・・・グループ
- Ra、Rb、Rc・・・参照光
- Oa、Ob、Oc・・・物体光

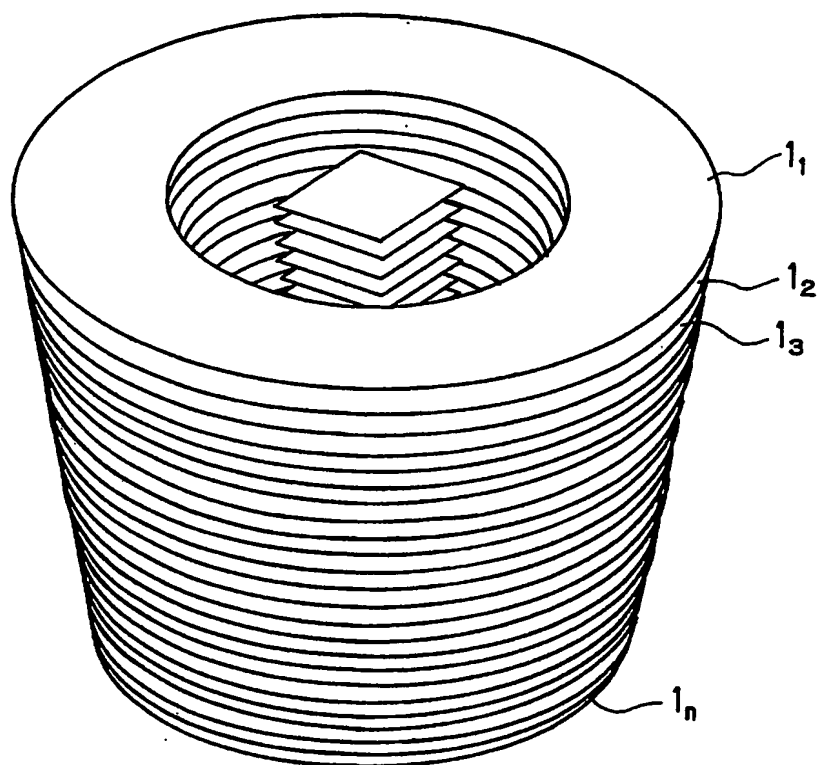
【書類名】図面
【図1】



【図 2】

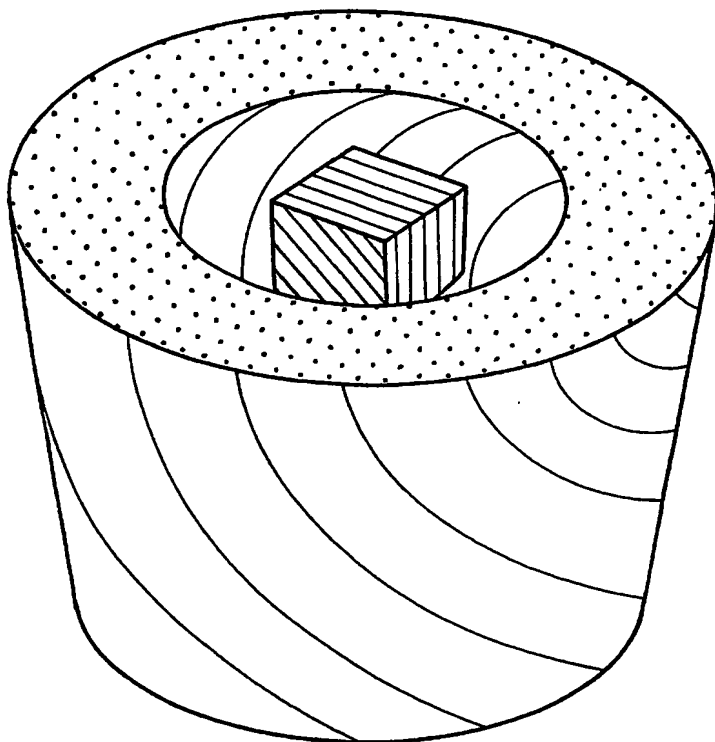


【図 3】



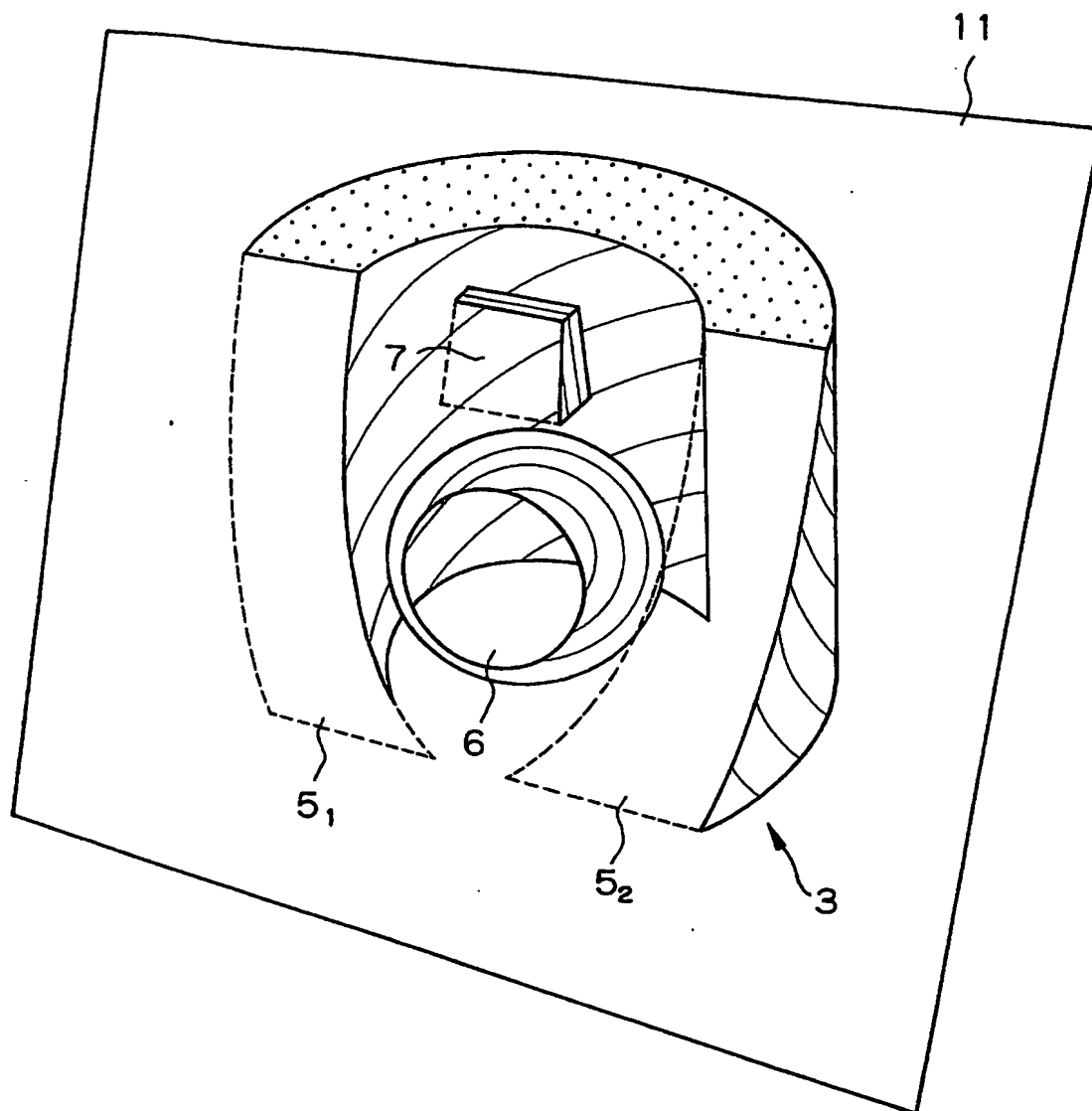
2

【図 4】

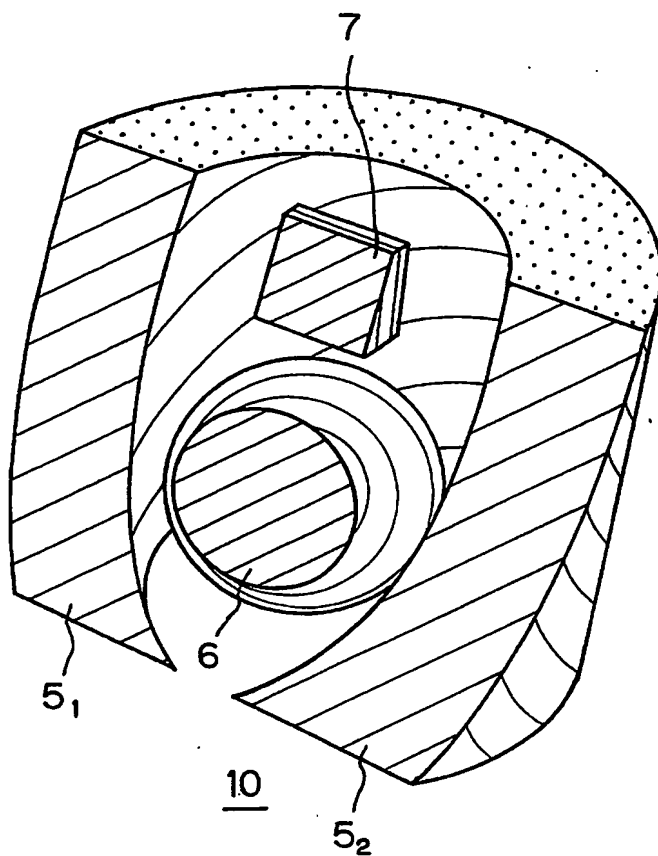


3

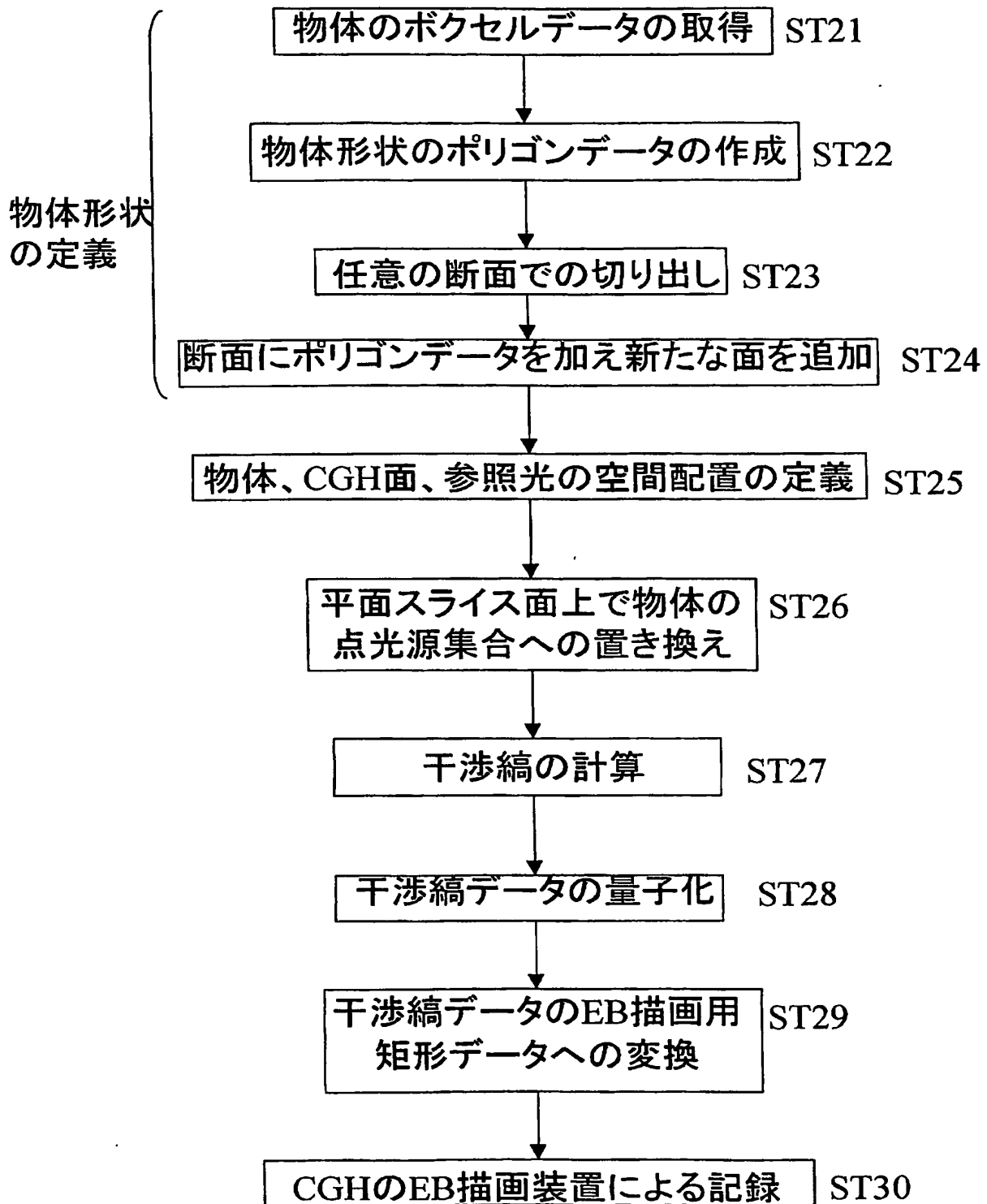
【図 5】



【図 6】



【図 7】

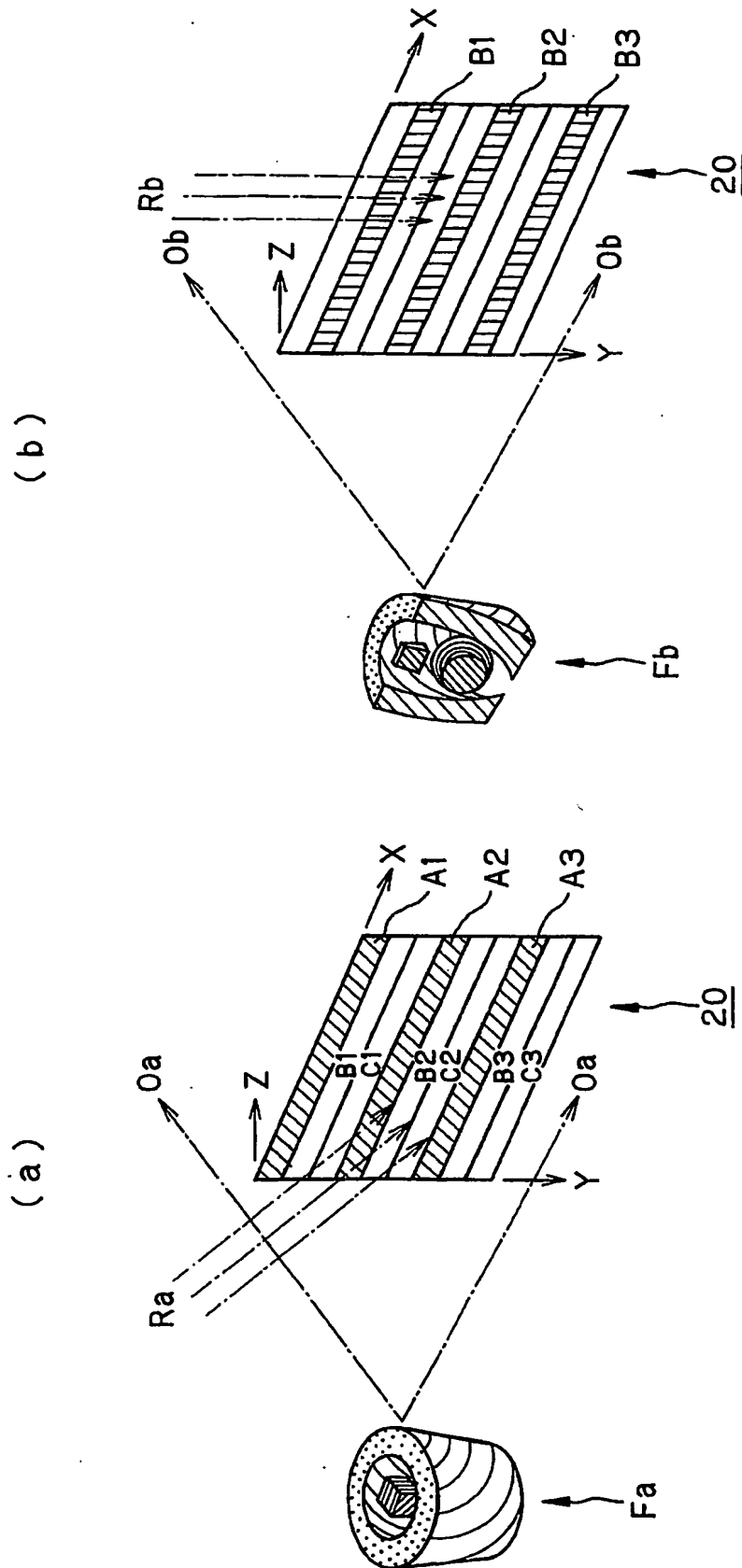


【図 8】

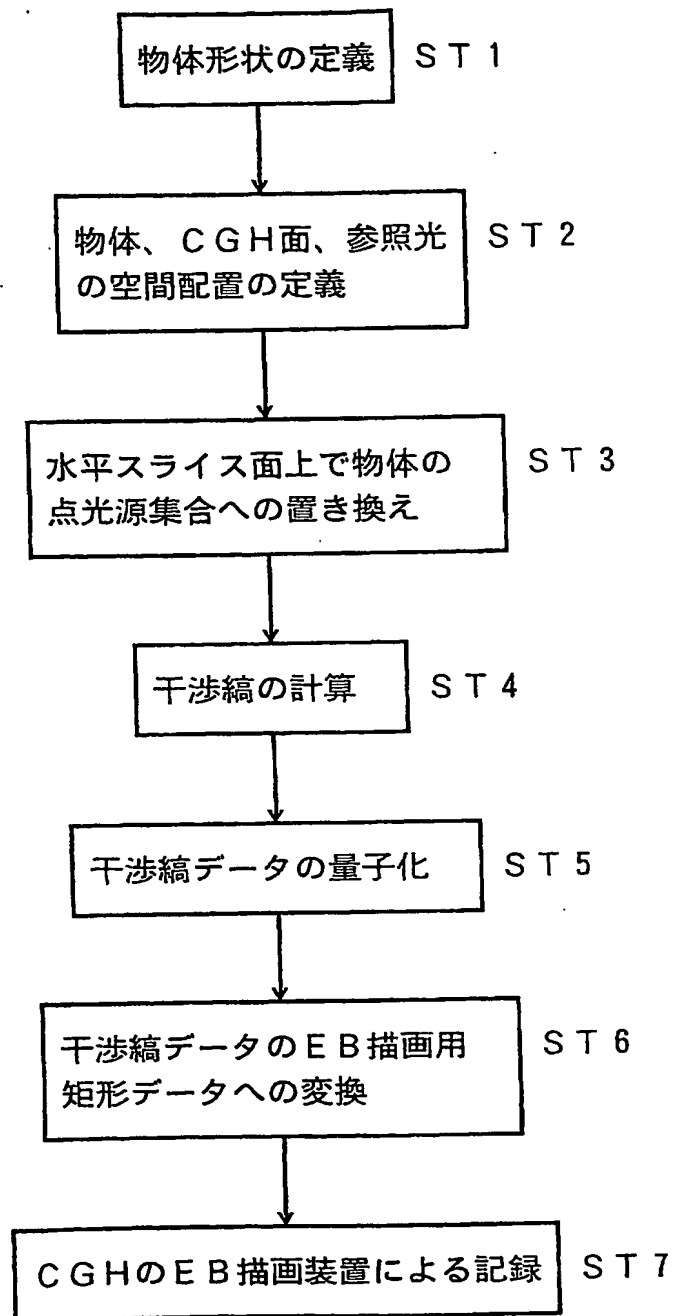
20

A1	(Ga)
B1	(Gb)
C1	(Gc)
A2	(Ga)
B2	(Gb)
C2	(Gc)
A3	(Ga)
B3	(Gb)
C3	(Gc)

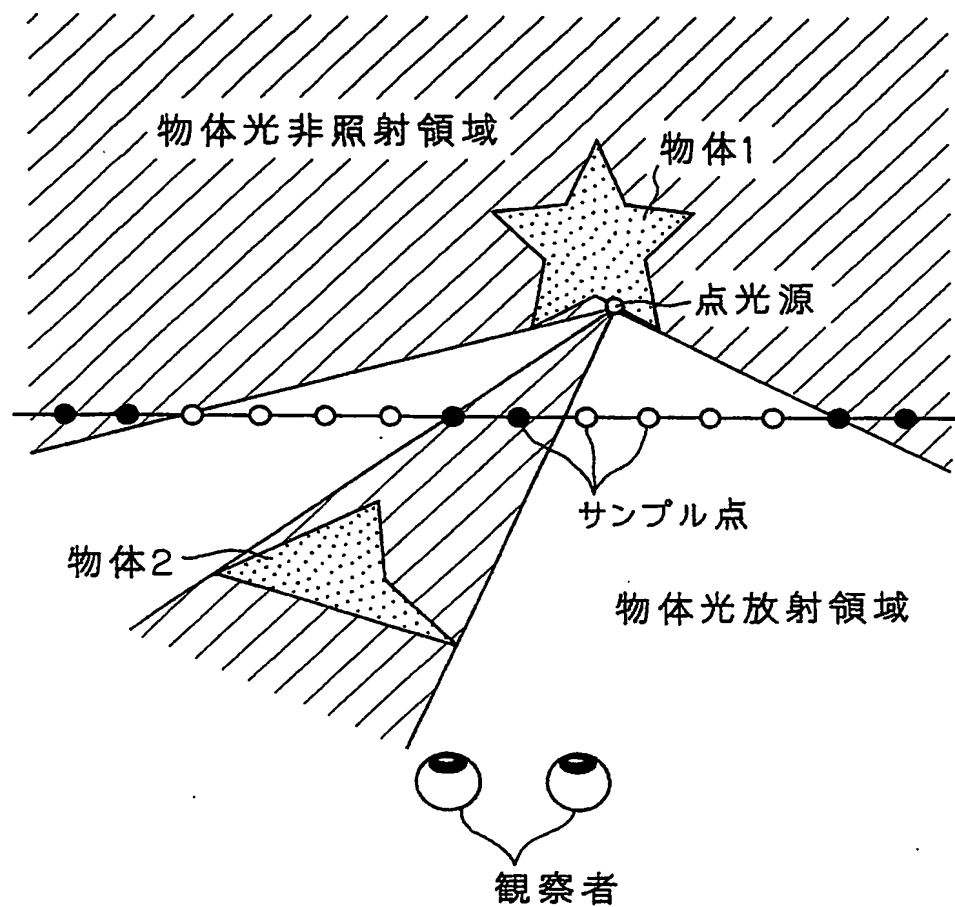
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 表面データのみで構成されている3次元立体物の任意の断面部にも表面データを持たせてその断面を可視化して3次元物体が再生可能な計算機プログラムを作成する。

【解決手段】 3次元物体の多数の2次元断面像データを取得する工程ST11と、その多数の2次元断面像データからその3次元物体の表面データのみからなる3次元物体像データを作成する工程ST12と、その表面データのみからなる3次元物体を所定の断面で切り出す工程ST13と、切り出された断面にその面を表す表面データを加えてプログラムとして記録する3次元物体の形状を定義する工程ST14と、定義された3次元物体とプログラム面と参照光との配置を定義してプログラム面上での干渉縞を求める工程ST15～ST17と、得られた干渉縞を記録媒体上に記録する工程ST18～20を含む。

【選択図】 図1

特願 2003-374001

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002897]

1. 変更新月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

氏 名 大日本印刷株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.